

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-114801
(P2000-114801A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 P 1/02		H 0 1 P 1/02	B 5 J 0 1 4
3/08		3/08	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-276186

(22) 出願日 平成10年9月29日 (1998.9.29)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 郡山 慎一

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72) 発明者 南上 英博

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

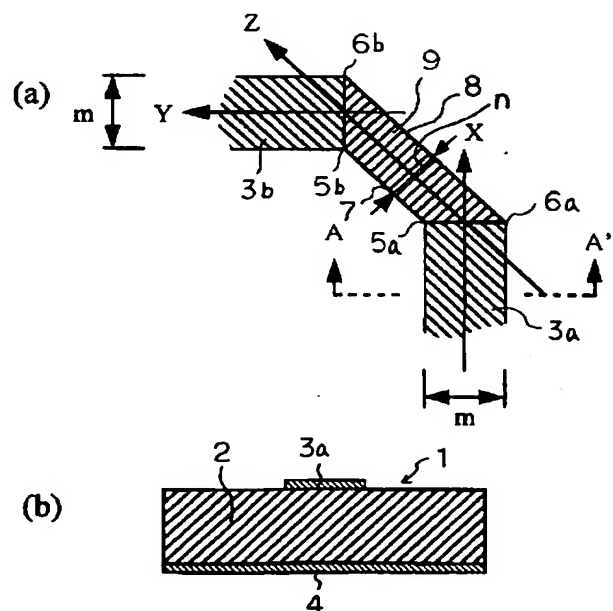
Fターム(参考) 5J014 CA02 CA41 CA42

(54) 【発明の名称】 高周波伝送線路の接続構造

(57) 【要約】

【課題】 伝送方向の異なる2つの高周波伝送線路の接続部において信号の反射を抑制した線路の接続構造を提供する。

【解決手段】 誘電体基板2の表面あるいは内部に設けられ、所定の線幅を有する信号導体線3とグランド層4とを具備してなるマイクロストリップ線路、トリプレート線路、コプレーナ線路などの高周波伝送線路からなり、信号伝送方向が所定の角度をもって同一平面内にて配置された2つの信号導体線3a、3bを接続するための構造であって、2つの信号導体線3a、3bの信号伝送方向に直交する端部における内側角部5a、5b同士、および外側角部6a、6b同士とを直線的に接続した2つの線分7、8を線路縁とする接続用導体線9によって接続することにより、特に10GHz以上の高周波領域において、伝送方向の異なる2つの高周波伝送線路の接続部における信号の反射を抑制することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】誘電体材料からなる誘電体基板の表面あるいは内部に設けられ、所定の線幅を有する信号導体線とグラウンド層とを具備してなる高周波伝送線路からなり、信号伝送方向が所定の角度をもって同一平面内にて配置された2つの信号導体線を接続するための構造であって、前記2つの信号導体線の信号伝送方向に直交する端部における内側角部同士、および外側角部同士とを接続した2つの線分を線路縁とする接続用導体線によって接続してなることを特徴とする高周波伝送線路の接続構造。

【請求項2】前記2つの線分が直線からなる請求項1記載の高周波伝送線路の接続構造。

【請求項3】前記高周波伝送線路が、前記誘電体基板表面に形成された信号導体線と、前記誘電体基板内部または基板裏面に形成されたグラウンド層とからなるマイクロストリップ線路である請求項1記載の高周波伝送線路の接続構造。

【請求項4】前記高周波伝送線路が、前記誘電体基板の内部に形成された信号導体線と、前記信号導体線の下に設けられた一対のグラウンド層とからなるトリプレート線路である請求項1記載の高周波伝送線路の接続構造。

【請求項5】前記高周波伝送線路が、前記誘電体基板の表面あるいは内部に設けられた信号導体線と、該信号導体線の両側に形成された一対のグラウンド層を具備するコプレーナ線路である請求項1記載の高周波伝送線路の接続構造。

【請求項6】前記高周波伝送線路に、周波数10GHz以上の信号が伝送される請求項1記載の高周波伝送線路の接続構造。

【請求項7】前記信号導体線が誘電体基板表面に薄膜法によって形成されてなる請求項1、請求項2または請求項4記載の高周波伝送線路の接続構造。

【請求項8】前記信号導体線が、Ag、CuおよびAuのうちの少なくとも1種により形成されてなる請求項1乃至請求項5のいずれか記載の高周波伝送線路の接続構造。

【請求項9】前記誘電体基板が、セラミックスからなり、前記信号導体線および前記グラウンド層と同時に焼成によって形成されてなる請求項1乃至請求項7のいずれか記載の高周波伝送線路の接続構造。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、高周波伝送線路を具備する高周波伝送線路の接続構造に関するもので、特に、マイクロ波帯からミリ波帯領域の高周波信号を進行方向を変えて伝送するのに好適な伝送線路の接続構造の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、高度情報化時代を迎え、情報伝達

に用いられる電波は1~30GHzのマイクロ波領域から、更に30~300GHzのミリ波領域の周波数まで活用することが検討されており、例えば、車間レーダーやオフィス内高速データ通信システム（無線LAN）のようなミリ波を用いたさまざまな高周波システムも提案されるようになっている。

【0003】このような高周波技術において、信号の伝送を担う高周波伝送線路としては、従来から導波管、誘電体導波管、マイクロストリップ線路、コプレーナ線路、トリプレート線路などが知られている。これらの中でもマイクロストリップ線路、コプレーナ線路、トリプレート線路などの線路は、誘電体材料からなる誘電体基板の表面あるいは内部に設けられた、信号導体線とグラウンド層とを対として、両者の電磁的な結合によって信号を所定の方向に伝送するものである。

【0004】また、上記の高周波システムは、いずれも電波を利用したものであり、アンテナの指向性をコントロールしたりビームを切り替えたりする必要があることから、このような信号を伝送する高周波伝送線路においては、信号の伝送方向を屈曲したり、あるいは分岐することが行われている。

【0005】通常、このような高周波伝送線路の屈折に関して、例えば、信号伝送方向が90度の角度をもって同一平面内に配置された2つの信号導体線21、22間を接続する場合、図4の（a）に示すように、信号導体線21、22を一辺が信号導体線の線幅からなる四角形状の接続部23によって接続したもの、（b）に示すように、（a）の四角形状の接続部23の外側の線路縁にテーパ24を設けて、内側角部aからテーパ24までの距離を導体線の線幅xに整合させたもの、（c）に示すように、接続部23における外側線路縁bを内側角部aを中心とする円弧状に形成して、接続部23での内側角部aから外側線路縁bまでの線路幅を導体線21、22の線幅xと同一となるようにしたもの、（d）信号導体線21、22を同一の線幅xの接続用線路25によって接続したもの、などが知られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】また、従来の図4

（a）に示すような単純構造の接続構造においては、接続部における線路幅yが信号導体線の線路幅xより大きくなり、特性インピーダンスが小さくなってインピーダンス不整合による反射が大きくなるという観点から、（b）（c）（d）に示すような、接続部における線路幅が直線部の線路幅と実質的に同一となるようにしたものである。

【0007】しかしながら、このような図4（b）

（c）（d）に示されるような改善構造においては、周波数が比較的低い信号に対してはある程度の効果はあっても、伝送する信号の周波数が10GHz以上のなると線路の接続部で高周波信号が反射するという現象が生じ

ることがわかった。

【0008】これは、上記従来の構造において、信号導体線21から導体線22に高周波信号が伝送される場合、図4(a)～(d)の構造では、いずれも信号導体線21の信号伝送方向に対して直交方向の信号導体線幅Lが接続部23で急激に大きくなっており、その結果、特性インピーダンスが急激に小さくなるために高周波信号の反射が大きくなってしまふものであった。

【0009】従来より、高周波領域における信号伝送方向の異なる2つの導体線を接続する場合には、特定長さの整合用伝送線路の挿入について検討されるものの、高周波伝送線路における接続部での線路幅の制御による反射の抑制については、十分検討されていないのが現状であり、高周波技術における損失の小さい線路の引き回しを行うためには、この接続部における反射の小さい線路構造が必要不可欠となっていた。

【0010】従って、本発明は、伝送方向の異なる2つの高周波伝送線路の接続部において信号の反射を抑制した線路の接続構造を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、前記課題に対して検討を重ねた結果、誘電体材料からなる誘電体基板の表面あるいは内部に設けられ、所定の線幅を有する信号導体線とグラウンド層とを具備してなる高周波伝送線路からなり、信号伝送方向が所定の角度をもって同一平面内にて配置された2つの信号導体線を接続するための構造であって、前記2つの信号導体線の信号伝送方向に直交する端部における内側角部同士、および外側角部同士とを接続した2つの線分を線路縁とする接続用導体線によって接続することにより、接続部での反射を抑制できることを見いだしたものである。

【0012】なお、この高周波伝送線路としては、前記誘電体基板表面に形成された信号導体線と、前記誘電体基板内部または基板裏面に形成されたグラウンド層とからなるマイクロストリップ線路、前記誘電体基板の内部に形成された信号導体線と、前記信号導体線の上下に設けられた一対のグラウンド層とからなるトリプレート線路、前記誘電体基板の表面あるいは内部に設けられた信号導体線と、該信号導体線と同一平面内の両側に形成された一対のグラウンド層を具備するコプレーナ線路などのいずれに対しても適用できる。

【0013】また、本発明における線路構造は、周波数10GHz以上の信号が伝送される伝送線路に最も有効であり、さらに損失を低減する上では、前記信号導体線が誘電体基板表面に薄膜法によって形成されてなり、さらには、銀、銅および金のうちの少なくとも1種の低抵抗金属によって形成されてなることが望ましい。

【0014】

【作用】従来の図4(a)～(d)の接続構造においては、例えば、図4(d)を例にして説明すると、信号導

体線21、22をそれらと同一の線路幅の接続用線路25によって接続した場合、高周波信号の伝送方向に対して直交方向の導体幅が、信号導体線21から屈曲部となる接続用線路25との接続部で線路幅zとなり、大きくなってしまふために、特性インピーダンスが小さくなってしまふ。このため、この図3(d)における線路構造では、反射が大きくなってしまふと考えられる。このような原理に基づくと、図4(a)(b)(c)の線路構造によれば、接続部において、信号導体線の線路幅xから屈曲後の線路幅zに急激に変化することから、その反射はさらに大きいものである。

【0015】これに対して、前記2つの信号導体線の信号伝送方向に直交する端部における内側角部同士、および外側角部同士とを接続した2つの線分を線路縁とする接続用導体線によって接続すると、信号の伝送方向に直交する線幅は、接続部において、接続部における信号入力側の線幅が信号導体線の線幅を維持した状態となるために急激な線幅の変化がないことから特性インピーダンスの変化が小さくなり接続部での反射を低減することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の伝送線路を図面に基づき詳述する。図1は、本発明の高周波伝送線路の接続構造の一例を説明するための(a)平面図と、(b)(a)におけるA-A'断面図である。図1の接続構造における高周波伝送線路1は、マイクロストリップ線路からなるもので、誘電体材料からなる誘電体基板2の表面に設けられ、所定の線幅を有する信号導体線3と、グラウンド層4とを具備してなるものである。

【0017】そして、図1の接続構造においては、その平面図(a)に示されるように、誘電体基板2の表面には、信号の伝送方向X、Yが90度異なり、且つ同一の線幅mからなる2つの信号導体線3aと3bが被着形成されている。そして、この2つの信号導体線3a、3bは、各信号導体線の信号伝送方向に直交する端部における内側角部5a、5b同士、および外側角部6a、6b同士を接続した2つの線分7、8を線路縁とする接続用導体線9によって接続されている。なお、上記内側角部5a、5b同士、および外側角部6a、6b同士は、直線的に接続し、線分7、8が平行線からなることが望ましい。

【0018】かかる接続構造では、信号導体線3aから信号導体線3bに信号が伝送される場合、信号導体線3aの信号伝送方向に対して直交方向の線幅が、信号導体線3aから接続用導体線9に至った場合においてもほぼ同一の線幅からなり線幅が急激に変化することがないために、この接続部における高周波信号の反射を抑制することができる。

【0019】また、上記の接続構造においては、接続用導体線9の中央部における高周波信号の進行方向は信号

導体線3aの進行方向Xと信号導体線3bの進行方向Yとの中間の方向となる。従って、この中央部での高周波信号の進行方向Zの直交方向の線幅nは、信号導体線3a、3bの線幅mよりも狭くなっており、特性インピーダンスの不整合が生じることが懸念されるが、接続用導体線9の中央部で線幅は一定の場合、この接続用導体線9の形状に倣って高周波信号の電磁界分布が変化しながらその進行方向を変えるため、信号導体線の線幅が変化して特性インピーダンスが変化する場合があり、インピーダンス不整合による高周波信号の反射は小さくなる。また、接続部の各領域で特性インピーダンスが一定になるように、導体幅を連続的に変化させる、具体的には、角部5a、5b、6a、6bを曲線によって形成すれば、更に反射を小さくすることができる。

【0020】本発明の接続構造は、図1に示したマイクロストリップ線路のみならず、図1の信号導体線3a、3bが誘電体基板内部に設けられ、その信号導体線3a、3bの上下面に一对のグランド層が設けられたトリプレート線路に適用できる。

【0021】また、本発明の接続構造は、誘電体基板の表面あるいは内部に設けられた信号導体線と、信号導体線と同一平面内の両側に形成された一对のグランド層を具備するコプレーナ線路や、そのコプレーナ線路の上面あるいは下面に別のグランド層を配置したグランド付きコプレーナ線路に対しても適用することもできる。

【0022】図2は、本発明の接続構造をこれらのコプレーナ線路に適用した場合の一例を示す平面図である。図2によれば、誘電体基板10の表面に信号の伝送方向X、Yが90度異なり、且つ同一の線幅mからなる2つの信号導体線11aと11bが被着形成されており、この2つの信号導体線11a、11bは、図1の同様に、各信号導体線の信号伝送方向に直交する端部における内側角部12a、12b同士、および外側角部13a、13b同士を直線的に接続した2つの線分14、15を線路線とする接続用導体線16によって接続されている。そして、この信号導体線11a、11bおよび接続用導体線16の両側には、所定の間隔pをもってグランド層17が形成された構造からなる。

【0023】かかる接続構造においても、信号導体線11aから信号導体線11bに信号が伝送される場合、信号導体線11aの信号伝送方向に対して直交方向の線幅が、信号導体線11aから接続用導体線16に至った場合においてもほぼ同一の線幅からなり線幅が急激に変化することがないために、この接続部における高周波信号の反射を抑制することができる。

【0024】本発明の接続構造において、用いられる誘電体基板材料としては、アルミナ(Al_2O_3)、ガラスセラミックス、窒化アルミニウム(AlN)等のセラミックスや有機樹脂を構成要素とする有機質絶縁材によって構成されるが、高周波信号の伝送損失を小さくする

ためには、比誘電率が10以下の誘電体からなることが望ましい。

【0025】また、信号導体線やグランド層を形成する導体材料としては、銀、銅および金のうちのいずれかの低抵抗金属から形成されてなることが望ましい。これは、上記低抵抗導体を信号伝送用の導体として採用することにより、周波数が高くなるとその平方根に比例して増大する導体損を低減でき、従来のW、Moなどの高融点金属による場合に比較して導体損を更に低減することが可能となり、特に周波数が10GHz以上の領域になるとその効果は更に顕著となる。

【0026】また、誘電体基板としてセラミックスを用いる場合には、信号導体線やグランド層と誘電体基板とを同時に焼成して形成することができ、特に、上記低抵抗金属を用いる場合には、誘電体基板用セラミックスとしては、焼成温度が800～1000℃程度のガラスセラミックスが最適である。

【0027】誘電体基板と上記の接続構造を有する高周波伝送線路とを具備する配線基板を同時焼成によって形成する場合には、例えば、ガラスセラミックスを構成する原料粉末に有機物系のバインダーを混合して調製した成形材料を、ドクターブレード法やプレス成形法、圧延法等の周知の成形方法でシート状の成形体を得た後、Ag、Cu、Au等の低抵抗金属を主体とするペーストを用いて伝送線路の信号導体線やグランド層の導体パターンを印刷形成する。その後、必要に応じて前記所要パターンを印刷形成したシート状成形体を位置合わせして複数枚積層し、該積層体を800～1000℃の温度で、窒素等の非酸化性雰囲気中で焼成することにより伝送線路が得られる。

【0028】また、焼結後の誘電体基板表面に形成される信号導体線あるいはグランド層は、上記の同時焼成法に限られず、焼結後の誘電体基板の表面に公知の厚膜法、薄膜法によっても形成することができるが、特に薄膜法は、パターンを高精度に形成できる点で望ましい。

【0029】

【実施例】本発明の接続構造による信号の反射特性(S11)について電磁界シミュレータによりシミュレーションした結果を図3に示した。この反射特性は、図1に示したマイクロストリップ線路による接続構造によるもので、誘電率が9の誘電体材料と、信号導体線およびグランド層を完全導体によって形成したものである。図3から明らかなように、10GHz～80GHzの高周波領域においても反射が-20(dB)以下の優れた特性を示した。

【0030】これに対して、図4(a)および図4(b)の接続構造に対しても同様の測定を行った結果を図5、図6に示した。図5、図6から明らかなように、周波数が10GHzより小さい場合には、反射は-20dB以下と小さいが、周波数が10GHzよりも大きく

なると、反射が次第に大きくなり、図 3 と図 5、図 6 の対比から本発明の接続構造による信号の反射が効果的に抑制されることが理解される。

【0031】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明の高周波伝送線の接続構造によれば、特に 10 GHz 以上の高周波領域において、伝送方向の異なる 2 つの高周波伝送線の接続部における信号の反射を抑制することができることから、高周波領域における損失のない高周波伝送線の引き回しを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の高周波伝送線の接続構造として、マイクロストリップ線路を用いた場合の一例を説明するための (a) 平面図および (b) (a) の A-A' 断面図である。

【図 2】本発明の高周波伝送線の接続構造として、コプレーナ線路を用いた場合の一例を説明するための平面図である。

【図 3】図 1 の高周波伝送線の接続構造による伝送特性を示した図である。

【図 4】従来の高周波伝送線の接続構造を説明するための平面図である。

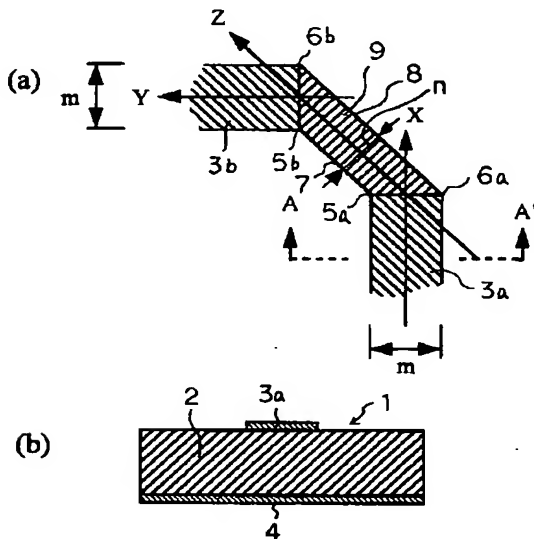
【図 5】図 4 (a) の接続構造による伝送特性を示した図である。

【図 6】図 4 (b) の接続構造による伝送特性を示した図である。

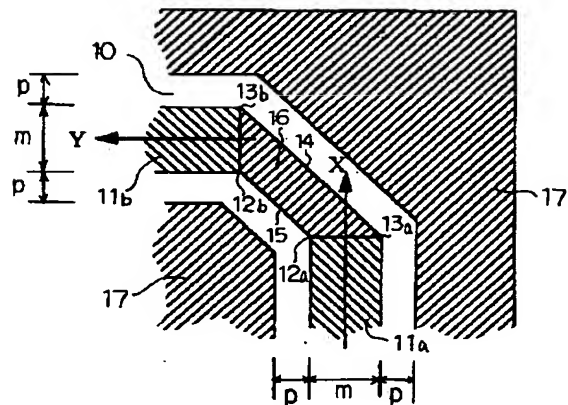
【符号の説明】

- 1 高周波伝送線
- 2, 10 誘電体基板
- 3, 3a, 3b, 11a, 11b 信号導体線
- 4, 17 グランド層
- 5a, 5b, 12a, 12b 内側角部
- 6a, 6b, 13a, 13b 外側角部
- 7, 8, 14, 15 線分
- 9, 16 接続用導体線

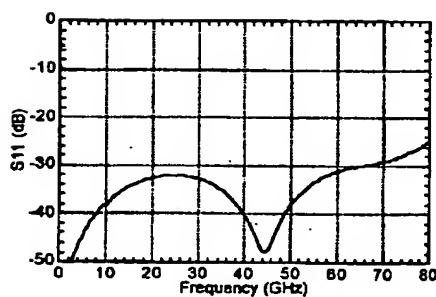
【図 1】



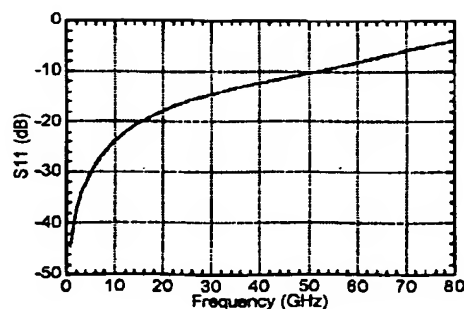
【図 2】



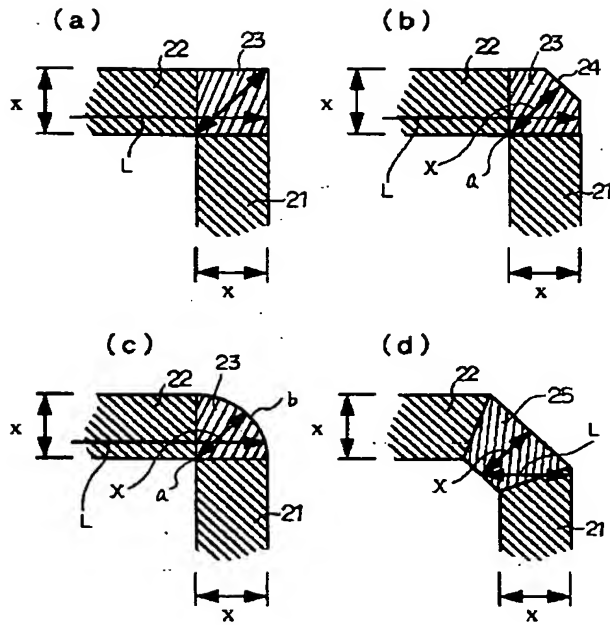
【図 3】



【図 5】



【図4】



【図6】

